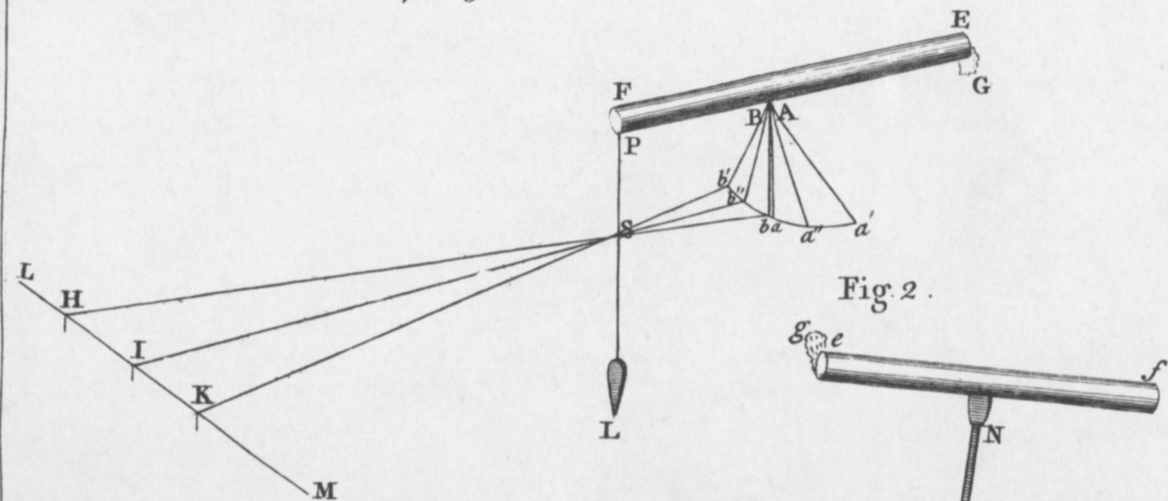


Fig. 2.

Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



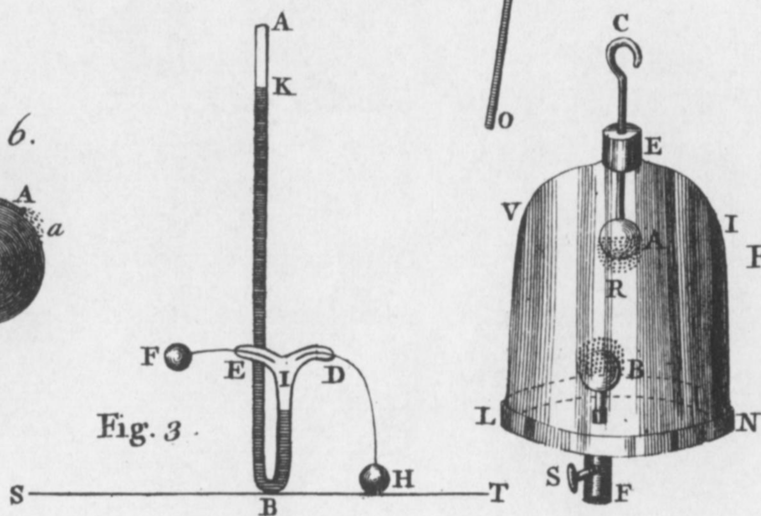
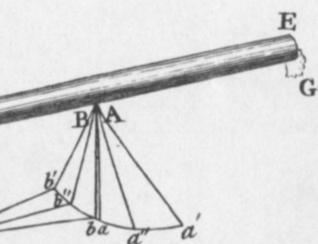
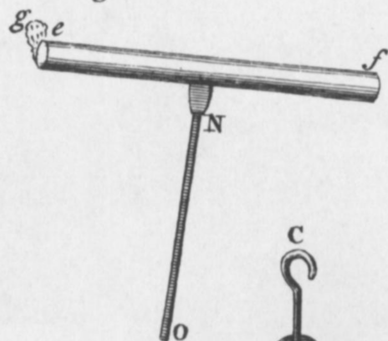
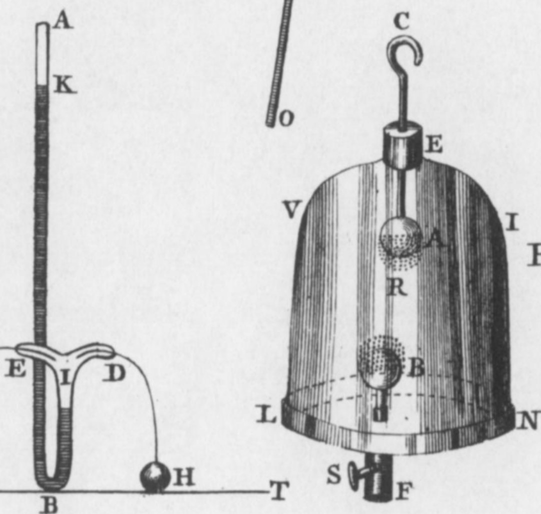
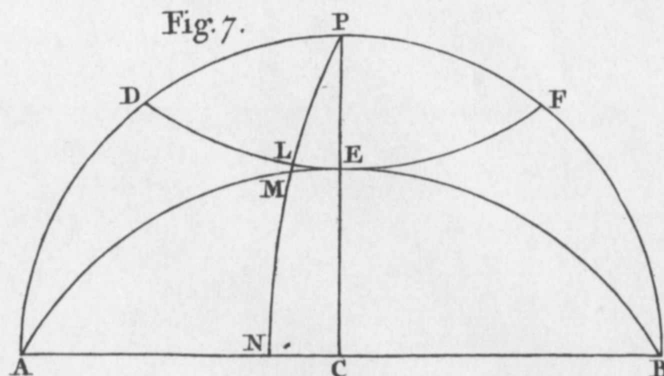


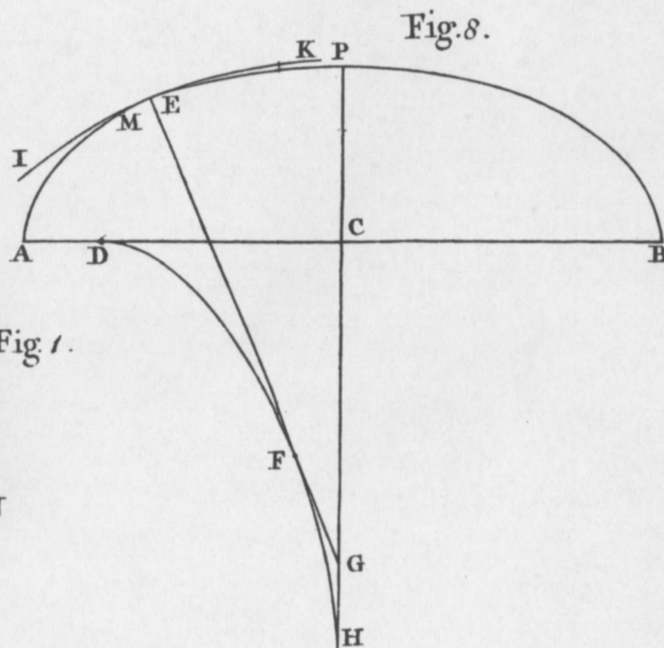
Fig. 3.


E
G
B
A
b′
b″
b a
a″
a′


Fig. 2.
g
e
f
N
O


A
K
E
I
D
H
B
T
C
E
V
I
A
R
B
L
N
S
F
Fig. 1.


Fig. 7.
P
D
F
L
E
M
N
A
C
B


Fig. 8.
K
P
E
M
I
C
A
D
B
F
G
H
I. Mynde Sculp

XV. *Novorum quorumdam in re electrica experimentorum Specimen, quod Regiæ* Londinensi *Societati mittebat die* 14 Januarii, *Anni* 1766. Joannes Baptista Beccaria *ex Scholis Piis, & R. S. Soc.*

Experimentum primum.

Read May 1, 1766.

NEGO ceram signatoriam, sulphur, dum fricantur, orbari semper electrico igne suo. Vultis in hæc corpora ignem congeram alienum? Frico charta inaurata. Equidem ut igne exuam suo, satis est, si chartam invertam, & facie fricem nuda; sed ideo plane eloquentius videtur mihi experimentum; demonstrat enim a tantula superficiei crassitie pendere electricitatis contrarietatem, quantulam facit bracteola metallica.

Quod attinet ad contrarietatis veritatem, hæc experior. Quum alternatim utor facie inaurata, & nuda, penicillus & stellula mutant loca sua omnia in machina, in catena, in globo ipso, sive ex sulphure is constet, sive ex cera signatoria, &, quæ discesserunt, fricando una facie chartæ, stamina lini catenæ nexa, vel machinæ, accedunt, fricando facie ejusdem chartæ altera *.

* Quum hoc specimen optime merito de re electrica socio mitterem; ceræ signatoriæ, scribebam, annulum valde crassum advolutum cilindro ligneo, dum hic rotatur in machina electrica, cultro rotundo expolio, abrado, ceu faciunt tornatores, & ea ipsa in abrasione catena fit excessu electrica, machinæ defectu; si facie frico

Si frico ſimul globos ex cera ſignatoria duos eidem nexos catenæ, alterum nuda charta, alterum inaurata, perit electricitas altera vi alterius contraria: neque aliam a Frankliniana rei cauſam confingi oportet; ſcilicet quantum ignem immittit in catenam globus is, qui fricatur chartæ facie inaurata, tantum haurit alius, qui fricatur nuda.

Etenim Roberti Simmerii conjectationes de potentiis geminis, quas apellat antagoniſtas, miror ego, non moror. Profecto nihilo res adverſatur maxime, exceſſus defectui. Exceſſus elaſticitatis aërem movet; quidni ſimilis cauſa (quæ eſt Frankliniana Theoria) moveat ignem electricum? Una autem directione, quod rem conficit, moveri ignem electricum demonſtratur

EXPERIMENTO ALTERO.

Tab. V. Fig. 1. In vitrum pneumaticum VF admodum capax, per collum E, init virga metallica CA, deſinens in ſphæram metallicam A pollicarem politiſſimam. Sphæræ huic occurrit, ad aptum quoddam intervallum, æqualis ſphæra B, exiſtens ex lance machinæ pneumaticæ LN. Subducto aëre ex vitro, converſoque epiſtomio S, disjungo a machina pneumatica lancem

nuda, electricitates eunt in contrarias; ſi facie frico ejuſdem chartæ inauratæ, iterum catena exceſſu, machina defectu electricæ fiunt, & ſic deinceps. Cl. Wilſonus reſpondet experimentum ſe dudum antea cepiſſe, quo ceram ſignatoriam dudum per aliquot horas intactam fecit electricam defectu, ſemel ipſam fricando laevi argenti manu, deinde eandem iterum tranquillam per horas totidem fecit electricam exceſſu, fricando iterum ſemel, & ſimiliter blanda preſſione lævi eadem argenti facie, ſed paululum inclinata, ut ipſius limes ceram premeret. Ad ſulphur quod attinet, globo experiebar, in quo ſulphuri admixtum fuerat colophonium, ne facile fatiſceret.

cum

cum vitro; prehendo manu lancem LN, tum uncum C virgæ AC ineuntis per collum vitri admoveo catenæ (pono hanc fieri electricam frictione vitri) atque circa imum hemisphærium A virgæ ejusdem micat atmosphæra electrica, qua nihil in re electrica pulchrius vidi, aut ordinatius. Etenim tenui quidem ipsa est luce, luce tamen distinguitur usque & usque vividiore versus imum suum locum R. Forma hemisphærium lucis diceres majore diametro, existens ex imo sphæræ metallicæ hemisphærio. Interea vero circa sphæram B, quæ ad lancem pertinet, & cum solo communicat, atmosphæra nulla, nulla omnino deprehenditur lux. Pergo ad machinam constanter electricam, admoveo ipsi similiter uncum C; simillima atmosphæra illucescit circa sphæram B; circa sphæram A, lux cernitur omnino nulla. Generatim (uti expertus sum) quæ sphæra communicat cum corpore, in quo cum Franklino electricum ignem densiorem dicimus, atmosphæram habet electricam; quæ cum corpore, in quo dicimus ignem rariorem, habet nullam.

Monebo tamen aliqua in hoc experimento opus esse patientia, solertiaque; nam pro magnitudine electricitatis, & pro accuratione vacui, augendum intervallum sphærarum A, B, ne electricus ignis coeat in radium, eaque forma prosiliat a sphæra ad sphæram, uti in aëre admodum raro plerumque contingit. Sed sagax quisque naturæ vestigator semihora vix indigebit, quo faciat sibi satis. Quam experiendi patientiam videtur non demereri pulchrum hoc ac plane eloquens experimentum.

Etenim ipso demum oculis cernitur, qua ex parte ignis electricus proxime erumpat, unde fides fit maxima duobus, quos a principio, & primus usurpavi,

pro directione ignis electrici teſtibus, penicillo, & ſtellulæ. Scilicet conſtitui penicillum igne fieri erumpente, ſtellulam ineunte: ac plane penicillus erumpit ex iis corporibus, queis contigua ſphæra metallica atmoſphæra diſtinguitur electrica, ſtellula in iis corporibus fulget, queis contigua ſphæra atmoſphæra diſtinguitur nulla.

Pulcherrima itaque Roberti Simmerii experimenta circa ſerica tibialia huc redeunt omnia. Mutua frictione, tibiale album haurit a nigro ignem electricum nativum, qui eſt omnino plurimus. Intumeſcit ſeorſim tibiale utrumque, quod corpora æque electrica diſcedant, & partes ſingulæ tibialis unius ſint æque electricæ; nam æque carent igne ſuo partes nigri, & partes albi æque redundant alieno; admota accedunt, quod accedant corpora inæqualiter electrica. Sed hæ ſunt leges phænomenorum. Audebo alias experimentorum complexionem proponere, quæ cauſam jam plane prodere videtur diſceſſionum, acceſſionum, cohæſionum omnino mechanicam.

Noletus, in ſuis ad experimenta Simmerii animadverſionibus: Tæniæ, inquit, ſericæ albæ vitro fricatæ ipſi adhæreſcunt, divulſæ ad ipſas redeunt præcipites. Hinc legem refellit, qua conſtitutum, corpora eadem prædicta electricitate ſe mutuo repellere. Sed, quod affert experimentum, confirmandæ erat aptius huic legi, quam convellendæ; nam tæniæ ſericæ albæ exuuntur a vitro igne ſuo, quem adeo accipit vitrum. Quod tænia alba a nigra ignem accipiat, non fit inde, ut accipiat etiam a vitro. His fallaciis amovendis, & amplificandæ theoriæ electricæ univerſæ, atque novæ corporum omnium affectioni veſtigandæ, utilis mihi videtur ſequens tabula.

Effecta

Effecta experimentorum, quibus veſtigatum eſt, utrum duorum corporum, quae mutuo fricantur, accipiat ignem electricum alterius, utrum det alteri ignem electricum ſuum.

Corpora aptata in machina electrica, rotata, & fricata ſimiliter ac aptatur, rotatur, & fricatur vitrum.		*Corpora, quibus fricavi, ceu communiter fricatur vitrum manu ac pulvillo.*
Vitrum lamellare aut ſolidum	politum ignem accipit	a corio inaurato, a charta inaurata, a manu *plurimum*; a corio nudo *multum*; a capillis, a tibiali albo, a charta nuda, a tibiali nigro *modicum*.
	aſperum dat	manui (uti iſtic inventum) pilis leporis, felis, martis, muſtelae.
Pili leporis	accipiunt	a corio inaurato, a tibiali nigro, a vitro aſpero *plurimum*, a numiſmate aureo, a numiſmate argenteo, a charta obducta bracteolis aureis, argenteis, aeneis, aut ſtanneis, a lamina oricalcica, aut ſtannea, aut ferrea, aut plumbea, a magnete, a regula ex fago, a tibiali albo, a taenia ſerica caerulea, a corio nudo, a manu, a charta nuda, a vitro aſpero *pauculum*.
	dant	vitro laevi lamellari, pilis felis, ſive albi, ſive nigri ſint, pilis aliis ſubtilioribus, vitro laevi ſolido.

- Tibiale ſericum
  - album
    - accipit: a tibiali nigro (quod eſt experimentum Simmerii) a numiſmate aureo, a lamella laevi aurea, a numiſmate argenteo, a lamina argenteo laevi, a panno nigro, a corio inaurato, a charta bracteolis aeneis, aureis, argenteis, ſtanneis obducta, a lamina ſtannea, a vitro aſpero, a panno ſerico villoſo nigroque, a theca Sandaraca obducta, vulgo *verniciata*.
    - dat: chartae nudae, manui, capillis, pilis felis, leporis, muſtelae, vitro laevi, panno ſerico villoſo, ſed albo.
  - nigrum (dat: tibiali albo, panno ſerico villoſo albo, pilis felis, capillis, pilis leporis, muſtelae, martis, tubo vitreo laevi, magneti, oricalco, argento, ferro, manui, panno nigro ex lana.
- Cera ſignatoria, & Sulphur
  - accipiunt: a corio inaurato, a charta aureis, argenteis, ſtanneis, aeneis bracteolis obducta.
  - dant: capillis, pilis felis, muſtelae, martis, manui, corio nudo, chartae nudae, tibiali nigro.

Expono paucis in uno, vel altero horum corporum, qua ratione expertus ſim in omnibus. Tibiale nigrum cilindro vitreo advolvo, tendo, alligo, adſuo; apto in machina, ita dum rotatur tibiale nigrum, frico manu immiſſa in tibiale album; atque tum filum metallicum exhibitum tibiali nigro vibrat penicillum, effundit ſimiliter penicillum filum metallicum nexum machinæ, aut exhibitum catenæ. Contra filum metallicum exhibitum machinæ, aut nexum catenæ demonſtrat ſtellulam.

Sufficio

Sufficio cilindrum vitreum convolutum tibiali albo, frico nigro; ſtellula invadit loca penicilli, penicillus ſtellullæ.

Sed quoniam tibialia, & pelles cilindro vitreo, aut ſulphureo advolutæ corporibus quibuſdam nequeunt aptiſſime fricari, hinc experior etiam aliter. Experimentum pono. Famulus diſtendit manu utraque pellem felis calentem abs igne, ne ullus præterea inhæreſcat humor; tubo vitreo ego frico, mox aſpera ipſius parte, mox lævi; cum frico parte aſpera, filum ferreum exhibitum pelli diſtinguitur ſtellula, at exhibitum vitro effundit penicillum. Effundit, inquam; repente enim, & ſingulari cum crepitu atque expanſione explodit. Quæ adeo manifeſta effuſionis indicia non vidi alibi. Res fit in tenebris. Equidem cum filum ferreum exhibetur pelli, tum etiam videtur identidem emittere penicillum; ſed ſi attendas, eum penicillum non ad pilos dirigi cernes, ſed ad vitrum aſperum, dum ſubit filo ferreo inter fricandum.

Cæterum quæ hactenus ex tabula hac exiſtere videntur leges, cernet quivis *; conſtituo ego nihil, quamdiu ipſam omnigenorum corporum experimentis non amplificavero; cui rei maxime inhio 1. ut id ipſum certius intelligam, quæ corporum mutuæ affectiones in cauſa ſint ignis electrici ſui impertiendi, aut accipiendi alieni; 2. ut explorem, num natura corporum cohæſionem ordiatur aliquam, vel omnem ſimili vi, vel cauſa, qua ad tempus aliquod (quamquam ante plures annos vidi ego tenuem ex cera ſignatoria bracteolam tubo metallico ad plures menſes adhæſiſſe elec-

* Propoſita experimentorum tabula eorum ſummam exhibet, ſingularia ſingularis cujuſque experimenti adjuncti pertractationem poſtulant.

tricitatis

tricitatis vi) cohærere videmus corpora, quæ mutuo fricavimus; 3. ut pergam explorare, quanta parte illi etiam naturæ motus, quos chemicos dicimus, quando arte imitamur, igne electrico efficiantur, &c.

Theorema.

Chordæ ſemiangulorum, quibus divergunt duo fila, adeoque & vires, quibus ea fila divergunt, ſequuntur directam ſimplicem proportionem denſitatis ignis electrici redundantis in iis filis, aut raritatis ignis electrici deficientis.

Experimenti apparatus.

Fig. 2. I. In medio amplo experimentali theatro funiculis ſuſpendo, & diſtraho, ne commoveri poſſit, tubum ex lamina ferrea FE longum pedes quatuor, latum pollices tres, pendentem libras tres.

II. Imo ipſius tubo puncto P, in extrema parte, necto pendulum PL. Imo alteri puncto, quod eſt in medio tubo, necto duo tenuiſſima argentea fila Bb, Aa emollita ad ignem, & probe tenſa, ut pendeant recta, proxima, & parallela. Quo facile diſcedant hæc fila, in BA nectuntur alterum alteri perbrevi ſerico ſtamine; quo cerni eminus poſſint, ſingulis b & a necto leviſſima duo chartæ fruſtula, proſpectanda contra pannum nigrum adverſo muro adfixum.

III. In abaco eminus poſito ſolidiſſimo, quo prorſus non trepidet, regula lignea lineam definio LM parallelam plano bB, Aa, in quo novi inſiſtere fila, cum divergunt. Porro cum fila hæc ſunt recte diſpoſita, &

late disjuncta a corpore alio omni, divergunt in plano parallelo axi tubi FE.

IV. Tum regulæ adfixæ in LM adpono dioptras mobiles tres H I K. Eæ ſunt acutiſſimæ, & rectæ tres acus infixæ cubis plumbeis.

V. Interea adſunt eminus duo homines A & B. Homo A ſeparatus a ſolo, qui in tubum FE, attingendo auream bracteolam adfixam extremo ipſius G, (ne attrectatione tubi fila commoveantur) immittat electricitatem à catena, aut machina; alter homo B tenet extremum caput bacilli vitrei NO quo ſeparatur tubus ferreus *fe* omnia ſimilis, & æqualis tubo alteri FE inſtructus ipſe etiam bracteola metallica *g*.

EXPERIMENTUM TERTIUM.

His ita comparatis, primo colloco dioptram H, ut radius viſualis ex apice acus trajectus per filum verticale PL incurrat in duo ſtamina argentea B*b*, A*a*.

II. Tum homo A monitus eminus attingit bracteolam G; ſtamina divergunt ad angulum *b*′B A*a*′. Vix ipſa acquieſcunt a prima vibratione, ſtudeo ego dioptram K locare ita, ut radius viſualis K*b*′ incurrens in chartam *b*′fili B*b*′ jam divergentis, trajiciat per filum verticale penduli PL.

III. Tum homo B monitus bracteolam *g* admovet bracteolæ G; electricitas tubi FE effundit ſe ad æqualitatem in tubum *fe*. Angulus divergentiæ filorum *b*′B, A*a*′ minuitur. Sollicitus dioptram I loco, ubi radius viſualis ex ipſa incurrens in *b*″, trajiciat ipſe etiam per filum verticale PL.

Experimentum autem tamdiu inſtauro, quamdiu dioptras recte conſtitutas iterum atque iterum obſervo, atque tum pergo ad calculum.

Calculus Theorematis demonstrationem suppeditans.

I. Metior diſtantias horizontales, HK, HI, HS, S*b*. Tum HS inquam, ad HK, uti S*b* ad quartum; atque quartus hic terminus eſt ſinus ſemianguli *b*′B*b*, eſt enim intervallum horizontale duorum planorum verticalium, quorum alterum tranſit per puncta H, *b* & per filum verticale PSL.

II. Et ſimili analogia; uti HS ad HI, ita S*b*″ ad quartum; quartus hic terminus eſt ſinus anguli *b*″B*b*.

III. Ex ſinibus pronæ ſunt chordæ. Atque pluries repetitis eadem die, & diverſis diebus experimentis, ſemper chordam *b*″*b* inveni quam proxime ſubduplam chordæ *b*′*b*, ut differentia ſit in perpaucis lineæ centeſimis, & differentiis æquatis experimentorum omnium, plane evaneſcat.

Theorematis demonstratio.

IV. Ex mechanicis, vis ſuſpendens grave in arcu circuli eſt uti chorda arcus. Itaque vires electricæ, quæ filum quodque divergens a filo ſocio ſuſpendunt in arcu circuli, ſunt ut chordæ angulorum, queis ipſum filum divergit a recta verticali. Quare quoniam ex experimento, chorda anguli *b*′B*b*, exiſtentis ex igne electrico toto, eſt dupla chordæ anguli *b*″B*b* exiſtentis ex igne electrico ſubduplo, efficitur has chordas, adeoque & vires, quibus fila divergunt, ſequi rationem ſimplicem, atque directam denſitatis ignis electrici redundantis.

Pro filis, in quibus ignis deficit, eadem eſt ex experimento demonſtratio. Alias demonſtrabo, ſimilem

lem existere etiam causam, scilicet experimenta ostendunt: quemadmodum ignis electricus redundans in filis expandit se circa fila, quin ex ipsis ineat in aërem habentem solum ignem nativum; ita ignem nativum aëris ambientis fila, in queis ignis nativus deficit, expandere se promptissime circa fila, quin ex aëre discedat.

Experimentum quartum.

Fig. 3. I. Abacum rectangularem ita loco, ut facie sua plana in plano sit horizontali S T.

II. Faciei ipsius adglutino laminam ex plumbo, quæ distet undique a margine pollices tres; unus solum ejus laminæ limbus extat ex margine abaci; appello limbum communicationis.

III. Quatuor lateribus tabulæ necto regulas ligneas quatuor lineam unam prominentes supra tabulæ faciem. Ita capacitas existit parallelopipeda, habens pro basi amplitudinem abaci, & undique lineam unam alta.

IV. In Aheno, liquo ad ignem, colofonium defæcatissimum, admiscens pondus æquale pulveris ex marmore cribrati ad summam subtilitatem, diu diligenterque calefacti, ne humor ullus reliquus insit, atque, ut omnis, qui potest, dispellatur aër.

V. Liquatam massam capacitati abaci infundo, atque ubi est necesse, cilindro æquare pergo; si alicubi fatiscat, consolidare satago ferro candente.

VI. Adglutino summæ, & mediæ hujus strati faciei laminam plumbeam distantem undique similiter pollices tres a margine abaci.

Atque ita paratum habeo abacum vere fulminantem, qui fulminantibus vitris præstat usus commoditate,

effectuumque magnitudine; etenim tempeſtate, etiam non ſicciſſima, quatit validiſſime, quod reſinæ humorem reſpuant, quem attrahit vitrum. Præterea parari poteſt amplitudine quantalibet ad effectus quantoslibet.

Abacus meus fulminans induſium habet metallicum longum pollices triginta, latum pollices quatuordecim, & aërem clauſum in breviore barometri crure BI ſcintilla ſua tanta vi disjicit, ut totam mercurii columnam deprimat in eo crure ad ſeſquilineam, elevetque adeo ad altitudinem æqualem, in crure longiore, columnam mercurii totam * BK.

Experimentum III. uſu venire poteſt in æſtimandis ignis electrici preſſionibus, ſeu viribus, uti appellant, mortuis; hoc, aut ſimilia vires vivas poſſunt exponere.

Experimentum quintum.

Fig. 4. In globo vitreo *a b c*, qui rotatur in machina electrica, & fricatur pulvillo P, duplex communiter obſervatur lux ignis electrici: altera in *a*, ubi globus proxime diſcedit a pulvillo, altera in *c*, ubi globus proxime redit ad pulvillum; illam adeo appello lucem diſceſſionis, hanc lucem reditus.

Hactenus cum Franklino opinabar, lucem diſceſſionis exiſtere ex igne electrico, qui a pulvillo trajiceret in vitrum, atque in ipſo cumularetur, alteram ex eo igne cumulato, qui, cum globus proxime redit ad pulvillum, in hunc reflueret parte ſua aliqua.

* Quoties experimentum hoc obvenit in facie mercurii, qui aëri ſubeſt vibrato, electrica lux micat. Nonne ea vibratione aliquis ab aëre electricus ignis in mercurium vibratur?

Secundam

Secundam hujus opinionis partem video constare verissimam; si enim ignem frictione congestum in globum intercipiam quoquomodo, vitro, quod jam discessit a pulvillo, objiciendo ubilibet corpus deferens, pro eo igne sublato vel omni, vel aliquo, vel continenter, vel interrupte, omnis, vel parte aliqua, continenter, vel interrupte deficit lux reditus.

At in luce discessionis explicanda erravimus; non est enim ab igne electrico, qui a pulvillo ineat in vitrum, verum ipsa etiam æque, ac lux reditus, efficitur, parte ignis in vitrum frictione congesti in proximum pulvillum refluente.

Fig. 5. Etenim dum ceram signatoriam frico charta inaurata, existunt luces geminæ, B, A, tum quæ discessionis dicitur, tum quæ lux reditus appellatur, simillimæ ambæ inter se, simillimæ iis, quæ apparent in vitro. Fig. 6. Sed, cum frico charta nuda, geminæ luces iterum sunt A*a*, B*b*, similes inter se, sed iis prorsus dissimiles, quæ adparent in vitro, aut in cera signatoria perfricata a charta inaurata; illæ enim micant ad perbreve intervallum inter ceram signatoriam, & marginem chartæ inauratæ, atque juxta hunc marginem æmulantur seriem stellularum, istæ a margine chartæ nudæ, instar penicillorum, longe persequuntur faciem ceræ signatoriæ fugientem, aut redeuntem.

Nequit autem lux discessionis similis esse luci reditus in utroque experimento, & nequeunt geminæ in experimento uno esse dissimiles geminis in experimento altero, quin, quæ similes sunt in experimento uno, causa efficiantur simili, & quæ dissimiles sunt in experimentis duobus, causa efficiantur diversa. Sed lux reditus, cum fricatur globus vitreus, aut cum charta

inaurata

inaurata fricatur globus ex cera Hiſpanica, efficitur igne congeſto refluente in proximum marginem corporis fricantis; ergo & ſocia diſceſſionis lux ignis ejuſdem parte aliqua efficitur ex vitro, aut cera Hiſpanica in fricans corpus refluentis.

Iterum lux reditus, cum charta nuda fricatur globus ex cera ſignatoria, efficitur igne, qui a corpore fricante init in ceram orbatam igne ſuo; igitur & ſimilis diſceſſionis lux igne efficitur in ceram ſignatoriam refluente.

Forma earum lucum rem confirmat jam plane manifeſtam. Quæ nempe luces geminæ in margine chartæ ſunt, ceu ſeries ſtellularum, eas decet igne effici in proximum marginem ineunte, quæ ex eodem margine erumpunt ſimillimæ penicillis, eas decet effici igne prodeunte.

P. S. Addo experimentum elegans, uti videtur, commodum, neque infacundum. Zonam ex panno ſerico villoſo nigroque advolvo cilindro vitreo, qui fricatur in machina electrica, diſtendo, adſuo, pilis frico, qui extant ex pelle leporis; frictione non ita valida, electricitas exiſtit in catena vehementior, quam quæ exiſtit ex frictione vitri, ſed huic contraria. Frictio modica commoditatem facit in experiendo, vehementior electricitatis, & experiendi commoditatem auget, ut & experimentorum effecta. Electricitatis in vehementia contrarietas quæſtionem finit. Uti enim video, qui electricitatem reſinæ negabant contrariam electricitati vitri, abutebantur ejus electricitatis debilitate.

XVI. *Pr-*